

Anexo IV

A Internet

Anexo 4 – A Internet

4.1 – Introdução

A Internet, como a conhecemos hoje, deriva diretamente da difusão ampla da tecnologia gerada para se implantar uma rede de computadores encomendada no final da década de 60 a alguns grupos de pesquisa de universidades americanas pelo Departamento de Defesa dos EUA.

Como típico produto da era da Guerra Fria, a tecnologia gerada incorpora algumas características interessantes do ponto de vista militar, tais como:

- ausência de nodo central;
- flexibilidade arquitetural;
- redundância de conexões e funções;
- capacidade de reconfiguração dinâmica;
- etc.

Por outro lado, como convém a um novo modelo de pesquisa estratégica e multiinstitucional em tecnologias de informação e comunicação (que o próprio Departamento de Defesa experimentava), a tecnologia gerada espalhou-se de forma generosa e com baixíssimo controle pelo ambiente acadêmico, primeiramente nos EUA e em seguida no exterior.

Já no final da década de 80, a promoção do uso de Internet e do avanço da tecnologia associada nos EUA era liderada pela *National Science Foundation* (NSF), e não mais pelo Departamento de Defesa. A partir de 1989, a NSF passou a incentivar ativamente as conexões de outros países aos EUA, para fins ligados à educação e pesquisa.

O Setor Acadêmico e a Internet

Seguindo e/ou respondendo ao modelo de evolução da Internet nos EUA, a tendência nos países mais atentos ao nascente fenômeno foi o envolvimento inicial de instituições do setor acadêmico na montagem de redes nacionais, ou diretamente adotando a linha Internet ou evoluindo de tecnologias anteriores, como Bitnet, UUCP etc. Em seguida, ocorreu o envolvimento de go-

vernos, interessados na implantação de infraestrutura de redes para apoio a atividades de educação e pesquisa. Finalmente, já na década de 90, os serviços até então restritos à educação e pesquisa se abriram e expandiram rumo a serviços Internet abertos a quaisquer fins.

Certamente houve e há várias variantes nessa evolução básica. Por exemplo:

- O papel de Organizações Não Governamentais (ONG) foi importante em alguns países, essencial em outros, e absolutamente negativo em outros. Em alguns países, as ONG fizeram o papel do setor acadêmico e desempenharam a função de agente principal de difusão da Internet.
- O papel de governos foi e tem sido bastante heterogêneo no que diz respeito à própria compreensão do potencial da Internet. Em termos de apoio concreto, governos de países em desenvolvimento têm tido, em geral, reações tardias e, mesmo nestes casos, insuficientes.

A Evolução da Internet no Brasil

O histórico da evolução da Internet no Brasil seguiu o modelo básico acima descrito, principian-do com o pioneirismo de algumas instituições acadêmicas e ONG, assim como decolando a partir do envolvimento ativo do Governo Federal, através do MCT, e de vários governos estaduais, tais como os de São Paulo, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e outros. O decidido apoio governamental à Internet no Brasil, desde os estágios iniciais, claramente distingue o Brasil da maioria dos países em desenvolvimento.

Uma primeira versão de serviços Internet com pontos em 21 estados no País foi implantada pela Rede Nacional de Pesquisa (RNP) de 1991 a 1993, a velocidades baixas. Entre 1995 e 1996, esses serviços foram atualizados para velocidades mais altas.

Paralelamente, a partir de junho de 1995, uma decisão do Governo Federal definiu as regras gerais para a disponibilização de serviços Internet para quaisquer interessados no Brasil.

4.2 – Arquitetura e Operação de Serviços Internet

Concretamente, a Internet se traduz em um conjunto de funções, tais como *e-mail*, ICQ etc., implementadas sobre uma funcionalidade básica, a de conexão em redes, que é corporificada no chamado protocolo IP. Na forma mais simples, um usuário utiliza seu computador e se liga a um provedor de serviços por meio de uma linha telefônica comum. O provedor de serviços é o ponto mais próximo aonde “chega” a Internet, e a partir do qual *e-mails*, por exemplo, são enviadas a um destinatário remoto, talvez em outro país, que com boa probabilidade tem acesso à Internet via chamada telefônica a seu provedor de serviços local. Como ocorre o transporte eletrônico da mensagem entre os dois provedores de serviços, na origem e no destino, permanece um mistério para a maior parte das pessoas.

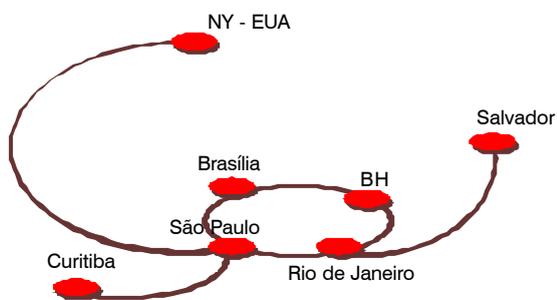
Backbone e Acesso

Serviços Internet são implementados sobre a infraestrutura física de telecomunicações de uma região ou país. Essa infra-estrutura tinha, até a explosão da Internet, um uso básico distinto, qual seja, a de comunicação de voz. Gradativamente, à medida que serviços Internet se expandem, essa infra-estrutura vai sendo adaptada e problemas operacionais contornados.

O modelo subjacente de comunicação na Internet é essencialmente o ilustrado na Figura A4.1 para um provedor hipotético.

Figura A4.1

Um Backbone com Seis Pontos no País



Fonte: SocInfo

Entre grandes centros de tráfego, há uma malha de comunicação, composta por vários enlaces de dados a alta velocidade e denominada de *backbone* (isto é, “espinha dorsal”).

O *backbone* ilustrado acima interliga pontos em Curitiba, São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Brasília e Salvador, no Brasil. Além disso, tem também uma ligação a Nova York, nos EUA, presumivelmente a um ponto da Internet americana. Esses pontos são denominados Pontos de Presença (PoP) desse provedor.

O trecho que falta entre a residência de um usuário e o Ponto de Presença mais próximo do provedor é o chamado acesso, ou última milha. Em geral, hoje esse acesso é viabilizado, no Brasil, por uma chamada telefônica usando a linha comum que o usuário tem em casa.

Outras opções que começam a surgir incluem a conexão do serviço de TV por Assinatura, o telefone móvel etc.

Velocidade e Serviço

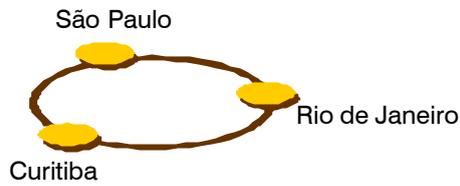
Uma variável crítica para se ter um serviço Internet de qualidade é obviamente a velocidade tanto do acesso (na última milha) como no *backbone*. De praxe, a velocidade limitativa principal é a da linha telefônica entre o usuário e o provedor, que se mede em, por exemplo, 28,8Kbps (ou quilobits por segundo). A velocidade mínima de um *backbone* (isto é, do enlace de menor velocidade em um *backbone*) deve ser pelo menos duas ordens de magnitude superior, para poder dar vazão ao fluxo de informação resultante da comunicação concorrente de um grande número de usuários sobre os enlaces de uso coletivo.

Tráfego entre Backbones Distintos

Consideremos, por hipótese, a existência de um *backbone* B no Brasil, competindo com o ilustrado na Figura A4.1, e interligando PoP próprios em Curitiba, Rio de Janeiro e São Paulo, conforme a Figura A4.2.

Vale salientar que esses PoP, embora nas mesmas cidades, são distintos dos PoP do *backbone* anteriormente descrito, porque serão de empresas concorrentes, cada qual servindo seus próprios clientes, empresas e assinantes individuais.

Figura A4.2
Um Outro *Backbone* com Três Pontos Próprios



Fonte: SocInfo

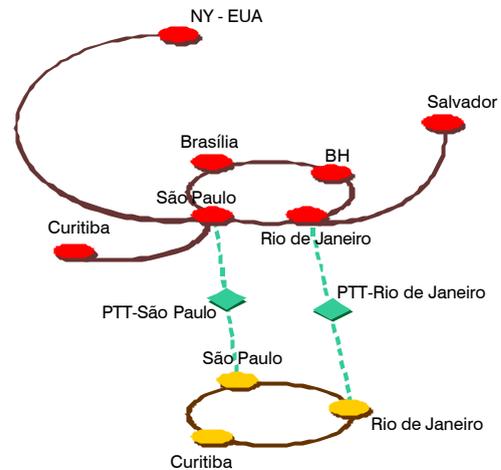
Cabe aqui, então, a seguinte pergunta: como é que uma mensagem oriunda de um usuário do *backbone* A chega a um destinatário que é assinante do *backbone* B?

A resposta é tecnicamente óbvia: de alguma forma, mas preferivelmente de forma direta, os dois *backbones* deverão estar interconectados para troca de tráfego. Onde e como é feita essa interconexão não deve (em tese, ao menos) ser assunto de interesse para o usuário comum da Internet. A este, deve bastar saber o endereço eletrônico de um usuário ou recurso da rede para poder alcançá-lo.

Do ponto de vista da arquitetura global de serviços Internet em um país, contudo, a questão é absolutamente relevante. Para assegurar a passagem eficiente de comunicação de um *backbone* a outro, Pontos de Troca de Tráfego (PTT) devem ser implementados em “encruzilhadas” críticas. A Figura A4.3 ilustra uma possível configuração de dois PTT. À medida que aumentam os usuários de cada *backbone* e as velocidades dos enlaces, a implementação de múltiplos PTT com alta *performance* se torna mais e mais importante para otimizar o desempenho global das redes.

Os PTT devem ser implantados idealmente contemplando todos os *backbones* nacionais. Esta é uma tarefa que exigirá um mínimo de articulação entre os diversos provedores, com eventual interveniência de órgãos reguladores, visando a promover os interesses dos usuários e dos próprios provedores, diminuindo o tráfego internacional de cada um, posto que a comunicação entre *backbones* passaria a ser efetuada via os PTT, e não via os concorridos *links* internacionais.

Figura A4.3
Ponto de Troca de Tráfego entre Dois *Backbones*



Fonte: SocInfo

Engenharia e Segurança de Redes

No nível de implantação e manutenção de serviços Internet em um país, a implantação de Pontos de Troca de Tráfego (PTT) entre *backbones* Internet é apenas uma das preocupações.

Há vários outros aspectos que precisam ser tratados, tais como:

- padrões técnicos para serviços de redes;
- novos serviços;
- segurança e emergências.

Isto significa que é preciso uma “casa das máquinas” que planeja e acompanha a operação de serviços Internet e é capaz de intervir explicitamente em situações de emergência.

Em nível global, as questões maiores de engenharia de redes na Internet são discutidas e, eventualmente, resolvidas pelo IETF, que funciona como o fórum que estabelece os padrões de fatos dos protocolos e serviços Internet. O IETF é aberto, aceitando inscrições de profissionais de instituições interessadas, e torna-se o fórum onde os interesses individuais são defendidos, em geral respaldados por propostas concretas e com implementações anteriores que são eventualmente recusadas, aprimoradas ou eventualmente aceitas. O Brasil, isto é, as instituições e profissionais brasileiros, tem participado tímida e esporadicamente do IETF. Este aspecto reflete a imaturi-

dade do setor no País. É desejável que a comunidade científica e a iniciativa privada atentem para a importância da participação no mais alto fórum técnico da Internet.

Endereços IP e Nomes de Domínio

Finalmente, do ponto de vista de um usuário de serviços Internet, dois conceitos adicionais completam essa breve introdução: os endereços ou números IP e os nomes de domínio.

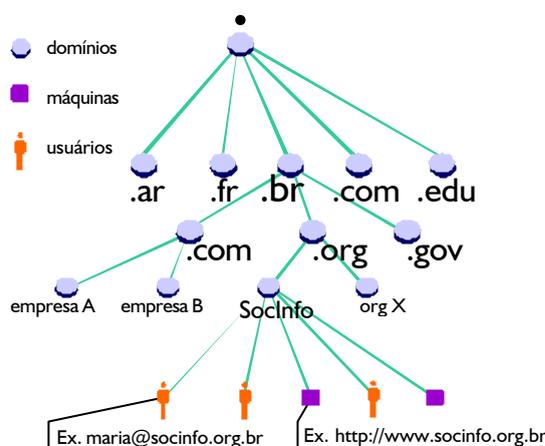
Um endereço ou número IP é uma identificação unívoca de um computador ligado à Internet mundial, e é o equivalente ao número de telefone composto por <Código de País/Código de Área/Número do Assinante> no mundo de redes. É através da identificação de um número IP de um destinatário que a comunicação a partir de um ponto de origem é viabilizada, de computador a computador.

Mas como as pessoas se identificam na rede? Certamente não é por números IP! A identificação é feita por meio de endereços eletrônicos na forma: `maria@socinfo.org.br` referindo-se a “maria”, que está (“@”) em uma entidade denominada “socinfo”, que é uma organização (daí “.org” e não, por exemplo, “.com”) registrada na estrutura Internet do Brasil (daí o “.br” e não, por exemplo, “.fr”).

A estrutura subjacente a esses endereços e a operação de registro e habilitação dos mesmos, através da vinculação a endereços IP, é a chamada estrutura de Nomes de Domínio da Internet. No Brasil, o domínio global de primeiro nível é representado por “.br”, dentro do qual há subdomínios especializados, mas de uso coletivo como “.com”, “.org” etc. Finalmente, no terceiro nível, surgem nomes específicos de entidades, tais como “socinfo”, “corinthians” etc. que identificam instituições do mundo real. A Figura A4.4 ilustra a estrutura de domínios Internet.

A alocação de endereços IP, o registro de Nomes de Domínio e a vinculação entre número e nome (que é verificada a cada referência a um endereço) são funções adicionais no nível de “casa das máquinas” que é necessário manter para assegurar o bom funcionamento da Internet.

Figura A4.4
Estrutura de Domínios



Fonte: SocInfo

Operação da Internet Brasileira

As funções básicas acima descritas como compondo a “casa das máquinas” da Internet brasileira têm sido historicamente mantidas e operadas por uma estrutura técnica e administrativa ligada à Fapesp, inicialmente como a Coordenação de Operações da RNP e, a partir de abril de 1995, por delegação do Comitê Gestor da Internet no Brasil.

4.3 – GOVERNANÇA NA INTERNET

O Comitê Gestor da Internet no Brasil (CG) foi instituído em abril de 1995, por iniciativa conjunta do Ministério das Comunicações e do Ministério da Ciência e Tecnologia, com a missão de organizar e supervisionar as funções básicas de infraestrutura para serviços Internet no Brasil, bem como planejar e encaminhar a sua evolução no futuro, contemplando adequadamente os interesses do setor público, setor privado, e as prioridades científicas e tecnológicas do País.

As ditas funções básicas incluem:

- Alocação de endereços IP;
- Registro de Nomes de Domínio (no “.br”);
- Protocolos básicos e de serviços;
- Engenharia de redes.

O Comitê Gestor é, no Brasil, a contrapartida natural da *International Corporation for Assigned Names*

and Numbers (Icann), a organização supranacional criada em 1998 para administrar funções operacionais básicas da Internet mundial.

4.4 – A INTERNET NO BRASIL

Iniciada em 1989 como uma rede acadêmica, a Internet brasileira dispõe hoje de 446.444 *hosts*, sendo em volume de *hosts*, a 13ª do mundo, conforme Gráfico A4.1.

Há hoje seis *backbones* nacionais, segundo o Comitê Gestor da Internet no Brasil:

- RNP - <http://www.rnp.br>
- Embratel - <http://www.embratel.net.br>
- Banco Rural - <http://www.homeshopping.com.br>
- Unisys - <http://www.unisys.com.br>
- Global-One - <http://www.global-one.net>
- IBM - <http://www.ibm.com.br>

No segmento de redes para Educação, P&D, a RNP é complementada pelas seguintes redes regionais acadêmicas:

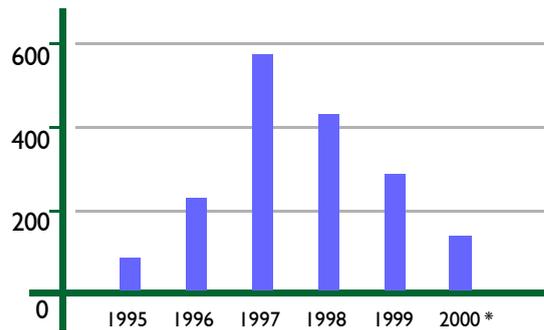
- Rede ANSP (Rede Acadêmica Paulista) <http://www.ansp.br>
- Rede Bahia <http://www.redebahia.br>
- Rede Catarinense <http://www.funcitec.rct-sc.br>

- Rede Internet Minas <http://www.redeminas.br>
- Rede Paraibana de Pesquisa <http://www.pop-pb.rnp.br>
- RedeRio <http://www.rederio.br>
- Rede Rio Grandense de Informática <http://www.pop-rn.br>
- Rede Pernambuco de Informática <http://www.pop-pe.rnp.br/RPI/welcome.html>
- Rede Tchê <http://www.tche.br>

Existem ainda redes governamentais estaduais que completam a malha Internet nacional.

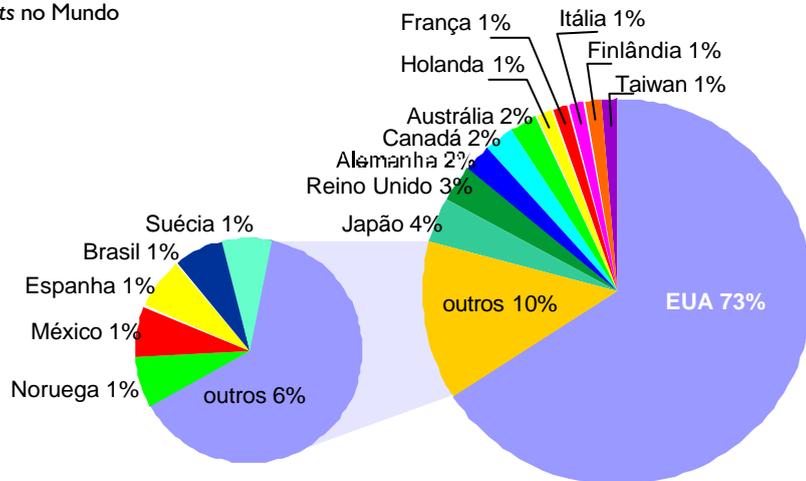
Segundo a Abranet, o País possui hoje cerca de 150 provedores Internet, conforme ilustrado no Gráfico A4.2.

Gráfico A4.2
Evolução do Número de Provedores no País



Fonte: Abranet - <http://www.abranet.org.br>

Gráfico A4.1
Distribuição de Hosts no Mundo

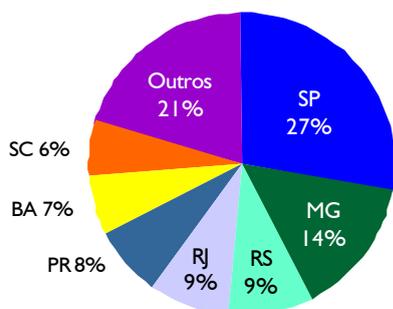


Fonte: Internet Software Consortium, janeiro/2000 - <http://www.isc.org>

Em 1997, havia cerca de 600, o que mostra o forte processo de oligopolização que marca o setor em todo o mundo. Existe uma concentração no Sul/Sudeste do País, onde operavam 72,9% dos provedores em 1999, conforme mostra o Gráfico A4.3.

Gráfico A4.3

Distribuição Regional de Provedores no País (1999)



Fonte: Abranet - <http://www.abranet.org.br>

Há, por outro lado, uma tendência crescente de valorização dos provedores de conteúdo, havendo já grandes serviços nacionais, como o UOL, Terra, iG, Starmedia, entre outros.

Número de Domínios no Brasil

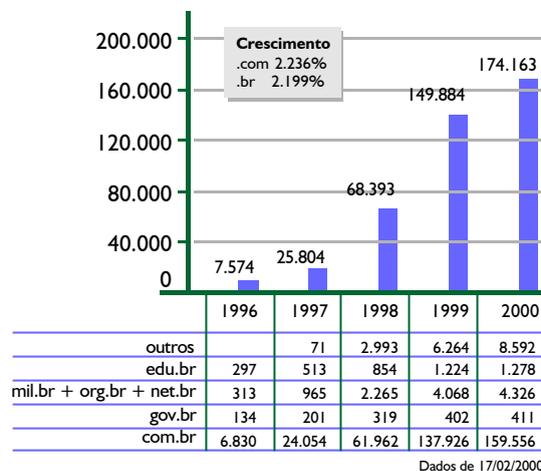
O número de domínios no Brasil saltou de 7.574 em 1996 para 174.163 em fevereiro de 2000, sendo o domínio comercial o de maior crescimento entre os domínios de primeiro nível (DPN), com um crescimento ligeiramente superior ao crescimento do número total de domínios neste período (conforme Gráfico A4.4).

4.5 – DESAFIOS PARA O FUTURO

Backboning

A comunicação em alta velocidade depende cada vez mais da utilização de infra-estrutura de fibras óticas. Somente com elas se logram velocidades (e, especialmente, interatividade) da ordem de Gbps (10^9 no Gráfico 8.1 do Capítulo 8 – Infra-estrutura Avançada e Novos Serviços). Por outro lado, apesar de o cabo de fibra custar tipicamente dez vezes mais do que o cabo de cobre, ele transporta quase 40 mil vezes mais informações, ou seja, apresenta relação custo-benefício enormemente superior. Finalmente, as características

Gráfico A4.4

Serviço Internet no Brasil
Número de Domínios (2000)

Fonte: Fapesp (registro.br/estatistica.html)

físicas da transmissão em fibras a tornam muito menos sujeitas a interferências e problemas.

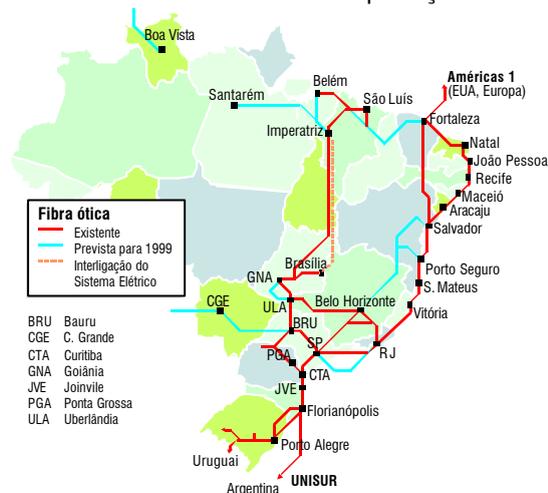
Não espanta, pois, que a implantação de malhas de fibras óticas seja hoje um grande negócio para empresas que implantam qualquer tipo de infra-estrutura física ligando pontos no mapa: linhas de transmissão elétrica, gasodutos, linhas ferroviárias, estradas etc. Em fins de 1999, a Anatel, Aneel e ANP publicaram Regulamento Conjunto que dispõe sobre o Compartilhamento de Infra-estrutura implantada por empresas de qualquer setor (regulamentadas por uma das Agências) para comunicação de dados.

A Figura A4.5 ilustra a estrutura de fibra ótica implantada ou em implantação em 1999.

Salta à vista a ausência de infra-estrutura na região Norte e Noroeste do Brasil. Essa vasta região ainda dependerá, por bastante tempo, de meios de comunicação baseados em satélites, geoestacionários ou de órbita baixa, para suprir suas necessidades, inclusive de telefonia de voz. Duas tecnologias com potencial muito interessante para a região são as de transmissão do tipo DTH (*direct-to-home*), na banda Ku, e as de redes de satélites de baixa órbita, como a da *Globalstar*.

Figura A4.5

Infra-estrutura de Fibra Óptica em Implantação no País



Fonte: Ministério do Planejamento

Acesso

Há clara tendência no sentido de que a infra-estrutura de telecomunicações atualmente existente (também no Brasil), que foi montada originalmente para atender às necessidades de telefonia de voz e depois estendida para dar suporte à comunicação entre computadores, migrará para um modelo em que as próprias estações de comutação serão baseadas em suporte a IP, de tal sorte que o serviço de voz se torne uma variante do serviço Internet. Em complemento, a linha telefônica atual dará lugar a uma linha multi-serviços à média/alta velocidade. Por outro lado, o uso da infra-estrutura de TV por Assinatura certamente se tornará mais generalizado, criando outra alternativa para acesso à Internet em média/alta velocidade. Finalmente, o telefone móvel certamente ocupará espaço cada vez maior como meio para acesso à Internet, especialmente a partir da implantação da terceira geração.

A médio prazo, o principal desafio para a disseminação mais ampla da Internet, no que tange a acesso, será o preço do serviço. Estudos recentes da OCDE, na realidade, argumentam no sentido de que o aumento significativo de usuários Internet em alguns países, notadamente a Inglaterra, parece ter como principal causa o esquema tarifário de chamadas telefônicas que em vários casos zera o preço da ligação.

Não se pode, certamente, defender tal esquema de forma generalizada e, em particular, para países em desenvolvimento, nos quais há ainda muito por investir em infra-estrutura. Contudo, deve-se registrar como importante a idéia de se criar tarifas especiais que favoreçam o uso da Internet. Nesse contexto, a Anatel tem interessante proposta no sentido de se implantar um esquema de acesso próprio à Internet que contorne a infra-estrutura de telefonia normal e permita bilhetar esse serviço independentemente. Essa proposta, de codinome Oi00, incorpora outra vantagem, que é a possibilidade de se apoiar decisivamente a distribuição de provedores por uma ampla região, e não somente em uma cidade, a preços fixos e uniformes; independentemente de distância entre o usuário prospectivo e o provedor.

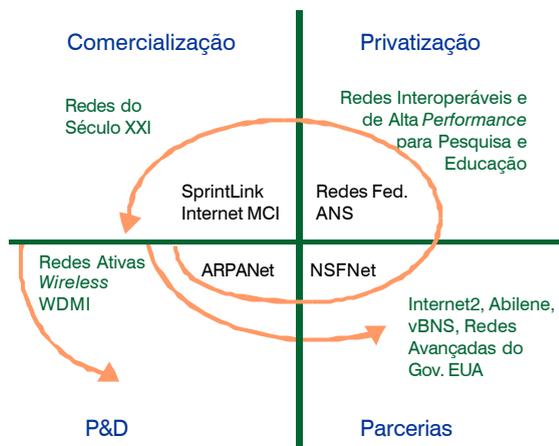
Internet 2 e Internet de Nova Geração

Como é largamente conhecido, a evolução da Internet ao longo de mais de 20 anos (a partir de 1968/69, quando sua concepção original começou a tomar forma concreta) ocorreu no semi-anonimato de laboratórios de pesquisa e instituições governamentais dos EUA e de uns poucos países adicionais, com a cooperação de grupos de pesquisa industriais.

A partir de cerca de 1988, concomitante com a decolagem da infra-estrutura e de aplicações nos EUA, a Internet principiou a ganhar o mundo, até que em 1993/94 a rede se tornou o fenômeno que é hoje. Ao longo desse período, a liderança da NSF e a existência da chamada NSFnet foram essenciais. Em 1995, com o término de operações da NSFnet, um primeiro ciclo de evolução da Internet (nos EUA) foi concluído, conforme ilustrado na Figura A4.6.

A partir de 1996/97, um novo ciclo se inicia, tendo como ponto de partida interesses convergentes, mas não totalmente coincidentes de instituições de pesquisa, de um lado, e do governo norte-americano, do outro lado, no sentido de impulsionar e dar foco a um novo salto tecnológico em redes Internet e suas aplicações. Esse novo ciclo é simbolizado pelo Projeto Internet 2, da

Figura A4.6
Ciclos de Evolução da Internet nos EUA



Fonte: Sepin/MCT

UCAID, e da iniciativa *Next Generation Internet* (NGI) do governo americano, conforme se resume no Quadro A4.1.

As duas iniciativas são, em vários sentidos, complementares e articuladas. Utilizam estruturas comuns de *backboning* (vBNS, Abilene). Contemplam patamares e objetivos tecnológicos similares. Do ponto de vista organizacional, a diferença fundamental reside na UCAID, um consórcio de universidades que contribuem para manter a iniciati-

va e lançar novos projetos (onde a Internet 2 é o primeiro, mas não o único deles).

A principal diferença entre as duas iniciativas está nos objetivos. O Projeto Internet 2 põe foco na implantação de novas aplicações avançadas de redes, com um viés nas necessidades para educação e pesquisa. Em contraposição, a NGI é mais aprofundada e abrangente: aborda problemas fundamentais da Internet atual, tais como segurança, qualidade de serviços (QoS), robustez, gerência etc. Em vários sentidos, a NGI apóia, financia e expande o Projeto Internet 2 nos EUA.

No mesmo compasso das iniciativas americanas, há diversos projetos similares no Canadá, Austrália, Japão e na União Européia. Cada qual concretiza, do ponto de vista organizacional, uma visão específica ao país/bloco acerca de cooperação entre governo, academia e setor privado para o desenvolvimento de novos serviços de redes que, prototipados em ambientes de P&D, rapidamente ganham espaço e uso nas redes comerciais.

Um dos grande desafios do Programa Sociedade da Informação é exatamente o de conceber, implementar e consolidar um modelo de cooperação nessa área no Brasil.

Quadro A4.1
Iniciativas Americanas para a Evolução da Internet

	Internet 2	NGI
Coordenação	UCAID	White House
Financiamento	Consorticiados, Corporações	Congresso americano
Objetivos	. Desenvolvimento de aplicações avançadas . Desenvolvimento de ferramentas de redes	. Desenvolvimento de tecnologias avançadas de redes . Implantação de <i>testbeds</i>

Fonte: SocInfo